

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 9 月 29 日 (29.09.2005)

PCT

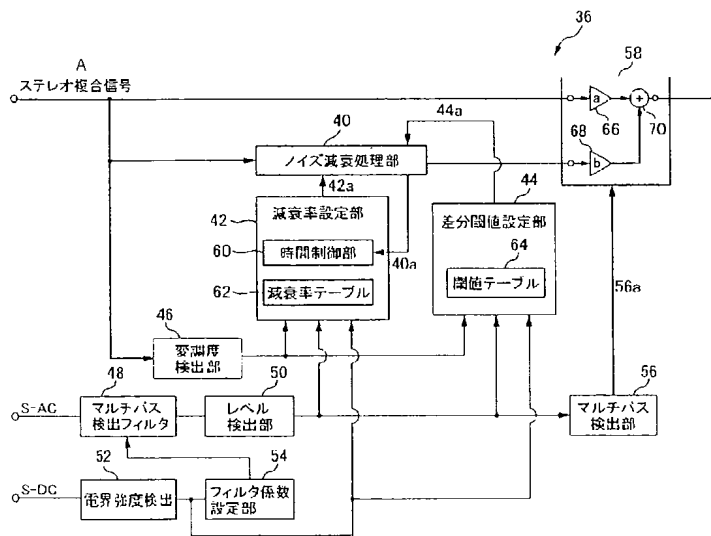
(10) 国際公開番号
WO 2005/091512 A1

- (51) 国際特許分類: H04B 1/10 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 齋藤 康二 (SAITO, Yasuji) [JP/JP]; 〒3700533 群馬県邑楽郡大泉町仙石 3-2 5-1 大利根寮 1-1 1 5 Gunma (JP). 平社 豊 (HIRAKOSO, Yutaka) [JP/JP]; 〒3060034 茨城県古河市長谷町 2 6-1 6-B 2 0 1 Ibaraki (JP). 平 正明 (TAIRA, Masaaki) [JP/JP]; 〒6740074 兵庫県明石市魚住町清水 2 3 6 3-4 Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002894
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 23 日 (23.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2004-085123 2004 年 3 月 23 日 (23.03.2004) JP
- (74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒1050004 東京都港区新橋 2 丁目 1 2 番 7 号 労金新橋ビル Tokyo (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

/続葉有/

(54) Title: SIGNAL PROCESSING CIRCUIT

(54) 発明の名称: 信号処理回路



A... STEREO COMPOSITE SIGNAL
40... NOISE ATTENUATION UNIT
42... ATTENUATION RATIO SETTING UNIT
60... TIME CONTROL UNIT
62... ATTENUATION TABLE
44... DIFFERENCE THRESHOLD VALUE SETTING UNIT
64... THRESHOLD VALUE TABLE
46... MODULATION DEGREE DETECTION UNIT
48... MULTI-PATH DETECTION FILTER
50... LEVEL DETECTION UNIT
56... MULTI-PATH DETECTION UNIT
52... FIELD INTENSITY DETECTION
54... FILTER COEFFICIENT SETTING UNIT

(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a signal processing circuit capable of reducing noise and distortion attributed to a multi path noise. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] A signal processing circuit includes: an attenuation unit for attenuating a demodulated signal obtained by detecting a reception signal; a detection unit for detecting a first signal indicating the intensity of the demodulated signal; and an attenuation ratio setting unit for setting an attenuation ratio of the attenuation unit according to the first signal. The attenuation ratio setting unit sets the attenuation ratio of the attenuation unit according to at least one of a second signal indicating a change of an envelope obtained according to an intermediate-frequency signal of the reception signal and a third signal indicating the field intensity obtained according to the intermediate-frequency signal, and according to the first signal.

(57) 要約: 【課題】マルチパスノイズによるノイズ感および歪み感を小さくすることができる信号処理回路を提供する。【解決手段】受信信号を検波して得られる復調信号を減衰する減衰部と、前記復調信号の強度を示す第 1 信号を検出する検出部と、前記第 1 信号に基づいて前記減衰部の減衰率を設定する減衰率設定部と、を備えた信号処理回路において、前記減衰率設定部は、前記受信信号の中間周波信号に基づいて得られる包絡線の変化を示す第 2 信号、前記中間周波信号に基づいて得られる電界強度

を示す第 3 信号の少なくとも一つの信号と、前記第 1 信号に応じて前記減衰部の減衰率を設定する。



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

信号処理回路

技術分野

[0001] 本発明は、信号処理回路に関する。

背景技術

[0002] FM放送の電波は、光と同じ性質を持っているので、ビルや山などで反射する。反射された反射波は、直接波よりも時間的に遅れて受信アンテナに届くため、反射波と直接波が干渉することがある。そして、反射波が強いときには受信機から出力される音声に歪み感やノイズ感が生じたり、ステレオ放送の場合、分離度（セパレーション）が低下したりする。このような反射波による受信障害をマルチパス妨害といい、発生するノイズをマルチパスノイズという。

[0003] FM受信機、特に車載用FM受信機では、車両の移動に伴い直接波と間接波の関係が時々刻々と変化するので、このようなマルチパスノイズの影響を受けやすい。

[0004] そこで、FM受信機では、マルチパスノイズの発生を検出するとともに、マルチパスノイズが検出された期間に、FM検波によって復調されるステレオ複合信号を減衰する信号処理回路を備えているものがある（例えば、特許文献1参照）。従来の信号処理回路は、ステレオ複合信号の強度の変化とシグナルメータのAC成分の変化に基づいてマルチパスノイズの発生する期間を検出し、マルチパスノイズの発生が検出された期間にステレオ複合信号の強度から得られる減衰率に応じてステレオ複合信号を減衰することでノイズ感を低減していた。

特許文献1：特開2003-283349号公報

[0005] <関連出願の相互参照> 、

この出願は、2004年3月23日に提出した日本特許出願2004-85123に基づいて優先権を主張し、その内容を本願に援用する。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来の信号処理回路では、前述のようにノイズ検出におけるステレオ複合信号の

減衰率をステレオ複合信号のみで設定していた。しかし、減衰率の最適な値は、電界強度や受信信号に含まれるノイズ成分の度合いなどの受信状態によって異なる。そのため、従来の信号処理回路では、減衰率を適切に設定できず、ノイズ感や歪み感が残った。また、従来の信号処理回路ではマルチパスノイズの検出をシグナルメータのAC成分に基づいて検出していたので、弱電界でAC成分のスペクトルが乱れた場合、マルチパスノイズの検出精度が劣化した。さらに、減衰率が大きく、かつマルチパスノイズ発生期間が長い場合、出力音声途切れてしまう音切れ現象が発生した。

[0007] 本発明は、ステレオ複合信号の強度以外に、中間周波信号に基づいて得られる包絡線の変化や、電界強度を考慮して減衰率を設定し、マルチパスノイズによるノイズ感および歪み感を小さくすることができる信号処理回路を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る主たる発明は、受信信号を検波して得られる復調信号を減衰する減衰部と、前記復調信号の強度を示す第1信号を検出する検出部と、前記第1信号に基づいて前記減衰部の減衰率を設定する減衰率設定部と、を備えた信号処理回路において、前記減衰率設定部は、前記受信信号の中間周波信号に基づいて得られる包絡線の変化を示す第2信号、前記中間周波信号に基づいて得られる電界強度を示す第3信号の少なくとも一つの信号と、前記第1信号に応じて前記減衰部の減衰率を設定することを特徴とする。

本発明の他の特徴については、添付図面及び本明細書の記載により明らかとなる。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、復調信号の強度以外の情報も考慮して減衰率を設定するので、受信状況により適した減衰率で復調信号を減衰し、ノイズ感および歪み感を小さくすることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の信号処理回路を使用したFM受信機のブロック図である。

[図2]本発明の信号処理回路の構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の信号処理回路内のノイズ減衰処理部の構成を示すブロック図である。

[図4]出力制御部の出力制御の一例を示す図である。

[図5]マルチパス検出フィルタのフィルタ特性を示す図である。

[図6]各信号レベルと減衰率の係数の関係を示すための図である。

[図7]減衰率テーブルにおける減衰率の設定を示すための図である。

[図8]減衰率の時間制御を示すためのフローチャートである。

[図9]時間制御における減衰率の時間変化を示す図である。

[図10]各信号レベルと閾値44aの関係を説明するための図である。

[図11]平滑化処理部72のフィルタ特性を示す図である。

符号の説明

[0011]	10 高周波増幅回路	12 局部発振回路
	14 混合回路	18 PLL回路
	20 中間周波増幅回路	22 リミッター増幅回路
	24 FM検波回路	26 ステレオ復調回路
	28、30 ディエンファシス回路	32、34 低周波増幅回路
	36 信号処理回路	38 Sメータ
	40 ノイズ減衰処理部	42 減衰率設定部
	44 差分閾値設定部	46 変調度検出部
	48 マルチパス検出フィルタ	
	50 レベル検出部	52 電界強度検出部
	54 フィルタ係数設定部	56 マルチパス検出部
	58 切替部	
	60 時間制御部	62 減衰率テーブル
	64 閾値テーブル	66、68 増幅部
	70 加算部	72 平滑化処理部
	74 差分計算部	76 差分判定部
	78 減衰部	
	100 フロントエンド部	200 中間周波増幅部

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて具体的に説明する。

[0013] ===FM受信機構成===

以下の本発明の実施の形態では、FMステレオ受信機に本発明の信号処理回路を適用した場合について説明する。なお、本発明はステレオ放送およびモノラル放送のいずれにも適用可能である。

[0014] 図1は、本発明の信号処理回路36を使用したFMステレオ受信機の構成の一例を示すブロック図である。同図に示すFMステレオ受信機は、フロントエンド部100、中間周波増幅部200、FM検波回路24、ステレオ復調回路26、ディエンファシス回路28、30、低周波増幅回路32、34、信号処理回路36、シグナルメータ(以下、Sメータとする)38を備えている。

[0015] フロントエンド部100は、アンテナ1から得られる受信信号を10.7MHzの中間周波信号に周波数変換して出力する。なお、フロントエンド部100は、アンテナ1から受信した受信信号を、特定の周波数帯域だけ選択的に増幅する高周波増幅回路10と、周波数変換に必要な局部発振信号を出力する局部発振回路12と、高周波増幅回路10の出力信号および局部発振回路12から出力される局部発振信号を混合して中間周波信号として出力する混合回路14と、中間周波信号の大きさに応じて高周波増幅回路10の利得を自動的に調節するAGC(Automatic Gain Control)回路16とを備えている。局部発振回路12は、例えばPLL回路18を備えたPLL周波数シンセサイザが用いられる。PLL周波数シンセサイザは、基準周波数をもとに電圧制御発振回路(不図示)が出力する周波数を位相比較回路(不図示)で比較し、差があれば位相比較回路の差に応じた信号を発生させ、安定した周波数を発生させる。

[0016] 中間周波増幅部200は、中間周波信号を増幅するとともに所定周波数以外の不要な信号の除去を行う。なお、中間周波増幅部200は、入力した中間周波信号のうち所定周波数以外を除去するフィルタ(不図示)と中間周波信号を増幅する増幅回路(不図示)を有する中間周波増幅回路20と、中間周波増幅回路20から出力された信号のうち所定外の振幅部分を除去するとともにSメータ38に電界強度を示すSメータ信号を出力するリミッター増幅回路22を備えている。

[0017] 中間周波増幅回路20内のフィルタは、位相特性が音質に与える影響が大きいので、フィルタの通過帯域内で群遅延特性が平坦であることが要求されるが、実際にはフィルタを通過する信号の周波数に応じた位相の遅延が生じている。このフィルタとして、例えばセラミックフィルタが使用される。また、リミッター増幅回路22は受信信号の所定外の振幅部分を除去する働きがあり、受信信号がノイズ等の影響で振幅変化を受けていてもそのノイズ部分が除去されて出力される。

[0018] FM検波回路24は、リミッター増幅回路22の出力をFM検波によって復調して、ステレオ複合信号(『復調信号』)を出力する。このFM検波回路24として、例えば周波数の変化に追従するよう電圧制御発振回路(不図示)をフィードバック制御し、この制御電圧から振幅信号を取り出すPLL検波回路が用いられる。それ以外の検波回路としてフォスター・シーリー型検波回路、レシオ検波回路などがあるが、本発明の信号処理回路36には、どの検波方式を適用することも可能である。

[0019] Sメータ38は、リミッター増幅回路22からSメータ信号を入力し、受信の強さのレベルをメータやLCDで表示する。また、Sメータ38は、AC成分(以下、S-ACとする)、およびDC成分(以下S-DCとする)を信号処理回路36に出力する。

信号処理回路36は、ステレオ複合信号、S-AC、S-DCを入力し、これら3つの情報に基づいて、マルチパスノイズの発生を検出し、さらにノイズ発生時には3つの情報に基づいて設定される減衰率でステレオ複合信号を減衰して出力する。

ステレオ復調回路26は、ステレオ複合信号に含まれる主チャンネル信号と副チャンネル信号を抽出し、さらに主チャンネル信号と副チャンネル信号のマトリクス処理を行うことでL信号とR信号を生成して出力する。

ディエンファシス回路28、30は、送信側でプリエンファシスによって強められたL信号とR信号の高域部を、送信側と逆の周波数特性によって減衰し平坦な周波数特性に戻し、低周波増幅回路32、34にそれぞれ出力する。

低周波増幅回路32、34は、入力したL信号とR信号を増幅するとともにスピーカに必要な電力を供給する。

以上の構成によって受信信号からL信号およびR信号が復調され、L信号に基づいた音声は左のスピーカから、R信号に基づいた音声は右のスピーカから出力さ

れる。

[0020] また、信号処理回路36によって、マルチパスノイズの発生が検出され、マルチパスノイズが発生した場合、減衰されたステレオ複合信号が出力されるので、聴感上ノイズ感が低減されることになる。

[0021] ===信号処理回路36の構成===

図2は、本発明の信号処理回路36の構成の一例を示すブロック図である。

[0022] 本発明の信号処理回路36は、ノイズ減衰処理部40、減衰率設定部42、差分閾値設定部44、変調度検出部46(『検出部』)、マルチパス検出フィルタ48、レベル検出部50、電界強度検出部52、フィルタ係数設定部54、マルチパス検出部56(『ノイズ検出部』)、出力制御部58を備えている。

[0023] ノイズ減衰処理部40は、マルチパスノイズが発生する期間を検出するとともに、入力したステレオ複合信号を減衰して出力制御部58に出力する。

[0024] 減衰率設定部42は、変調度検出部46の出力、レベル検出部50の出力および電界強度検出部52の出力に応じてステレオ複合信号の減衰率42aを設定し、ノイズ減衰処理部40内の後述する減衰部78に出力する。また、減衰率設定部42は、減衰率42aを設定する減衰率テーブル62を備えていて、減衰率テーブル62を参照して、入力される信号の大きさに応じて減衰率42aを設定する。さらに、減衰率設定部42は、ノイズ検出部40から出力されるノイズ検出信号40aに基づき減衰率42aの時間制御を行う時間制御部60と、時間制御を行うためのカウンタC1、C2(不図示)を備えている。

[0025] 差分閾値設定部44は、変調度検出部46の出力、レベル検出部50の出力および電界強度検出部52の出力に応じて差分判定の基準となる閾値44aを設定し、ノイズ減衰処理部40内の後述する差分判定部76に出力する。また、差分閾値設定部44は、閾値44aを設定する閾値テーブル64を備えていて、閾値テーブル64を参照して、入力される信号の大きさに応じて閾値44aを設定する。

[0026] 変調度検出部46は、ステレオ複合信号の振幅の大きさ、すなわちステレオ複合信号の強度を検出し、その強度を示す信号(『第1信号』)を減衰率設定部42および差分閾値設定部44に出力する。

- [0027] マルチパス検出フィルタ48は、Sメータ38からS-ACを入力し、S-ACから例えば19kHz付近の交流成分を抽出して出力する。また、マルチパス検出フィルタ48は、フィルタ係数設定部54の出力に応じてフィルタ特性を調整する。図5は、マルチパス検出フィルタ46のフィルタ特性を示す図である。同図に示すようにマルチパス検出フィルタ48は、19kHz付近の交流成分を抽出するバンドパスフィルタである。マルチパス検出フィルタ48は、このバンドパスフィルタの特性を、電界強度を示すフィルタ係数設定部54の出力に応じて設定する。例えば強電界の場合、実線で示すような通過域の広い特性にフィルタ特性を設定し、弱電界の場合は、点線で示すような通過域の狭い特性に設定する。このように電界強度に応じてフィルタ特性を設定することによって、例えば受信状態が変化して弱電界となりS-ACのスペクトルが乱れた場合においても、マルチパスノイズ検出精度の低下を防ぐことができる。
- [0028] レベル検出部50は、マルチパス検出フィルタ48から出力される信号の包絡線の変化を示す信号(『第2信号』)を減衰率設定部42および差分閾値設定部44に出力する。電界強度検出部52は、Sメータ38からS-DCを入力し、電界強度の検出を行う。また、電界強度検出部52は、電界強度を示す信号(『第3信号』)を減衰率設定部42および差分閾値設定部44に出力する。
- [0029] フィルタ係数設定部54は、電界強度検出部52の出力に応じてマルチパス検出フィルタのフィルタ特性を設定する。
- [0030] マルチパス検出部56は、レベル検出部50の出力から、マルチパスノイズの発生を検出する。また、マルチパス検出部56は、出力制御部58にマルチパスノイズの発生を示す制御信号56a(『ノイズ検出信号』)を出力する。
- [0031] 出力制御部58は、ノイズ減衰処理部40の出力信号とステレオ複合信号を入力し、制御信号56aに基づいて、ノイズ減衰処理部40の出力信号とステレオ複合信号の増幅率を設定して加算出力する。なお、出力制御部58は、ステレオ複合信号の大きさを設定する増幅率aの増幅部66(『第1増幅部』)と、ノイズ減衰処理部40の出力信号の大きさを設定する増幅率bの増幅部68(『第2増幅部』)と、増幅部66の出力と増幅部68の出力を加算して出力する加算部70と、を備えている。
- [0032] なお、出力制御部58は、制御信号56aがマルチパスノイズの検出を示す場合は、

増幅率 b を大きくし、制御信号56aがマルチパスノイズの検出を示さない場合は、増幅率 a を大きくする。図4は、出力制御部58の出力制御の一例を示す図である。増幅部66の増幅率 a の値を実線で示し、増幅部68の増幅率 b の値を点線で示している。

[0033] $t < t_1$ では $a = 1$ 、 $b = 0$ である。この場合マルチパスノイズが検出されず出力制御部58からステレオ複合信号のみが出力される。

$t_1 < t < t_2$ の場合、時刻 t_1 でマルチパスノイズが検出されることで増幅率 a は徐々に減少し、それに伴い増幅率 b は増加する。すなわち、出力制御部58からのステレオ複合信号の出力は、経過時間に従って減少し、ノイズ低減処理部40の出力信号は、経過時間に従って増加する。

$t_2 < t$ では、 $a = 0$ 、 $b = 1$ である。したがって、出力制御部58からノイズ低減処理部40の出力信号のみが出力される。

逆に、マルチパスノイズを検出した状態からマルチパスノイズが検出されなくなった場合も同様に制御を行う。

[0034] このように、出力制御部58で出力変更を行う際、ステレオ複合信号とノイズ減衰処理部40の出力信号とをフェードイン・フェードアウト処理することで、信号処理回路36からの出力が不連続となることを防止できる。

[0035] 以上の構成によって、信号処理回路36では、差分閾値設定部44から得られる閾値44aに基づいてマルチパスノイズの検出が行われる。そして、信号処理回路36に入力されるステレオ複合信号は、マルチパスノイズが検出されると、減衰率設定部42で設定される減衰率42aに応じてノイズ減衰処理部40で減衰される。そして、減衰のないステレオ複合信号とノイズ低減処理部40で減衰されたステレオ複合信号は、それぞれS-ACとS-DCから得られる制御信号56aによって出力制御部58で増幅率が制御され、出力制御部58からは増幅された両信号が加算出力される。

[0036] === ノイズ減衰処理部40の構成 ===

図3は、本発明の信号処理回路36におけるノイズ低減処理部40の構成の一例を示すブロック図である。

ノイズ低減処理部40は、平滑化処理部72、差分計算部74、差分判定部76、減衰部78、切替部80を備えている。

[0037] 平滑化処理部72は、ステレオ複合信号の高周波数を減衰させる。

図11は、平滑化処理部72のフィルタ特性を示す図である。このフィルタ特性は、ノイズ低減処理をするディエンファシス回路28、30の周波数特性と同じである。このように、平滑化処理部72を、受信機の後段にあるディエンファシス回路28、30の特性と同じとすることで、効果的に平滑化を行うことができる。

差分計算部74は、平滑化処理部72で平滑化を行ったステレオ複合信号と、所定の時間差を有するステレオ複合信号との強度の差分を計算する。

差分判定部76は、差分計算部74で計算された値が閾値44aを越えるか否かを判定し、その結果を示すノイズ検出信号40aを出力する。ノイズ検出信号40aは、差分計算部74の出力値が閾値44aを越える場合、ノイズが発生したことを示す信号となり、閾値44aを越えない場合、ノイズが発生していないことを示す信号となる。

減衰部78は、平滑化処理部72で平滑化を行ったステレオ複合信号を減衰率42aで減衰する。

切替部80は、ノイズ検出信号40aがノイズ検出を示す場合は減衰部78の出力を選択し、ノイズ検出を示さない場合はステレオ複合信号を選択して出力する。

[0038] ===減衰率42aの設定===

以下、減衰率設定部42における減衰率42aの係数設定動作について説明する。

減衰率設定部42は、前述のように変調度検出部46から出力されるステレオ複合信号の強度(以下、変調度と称す)と、レベル検出部50から出力される包絡線の変化の大きさ(以下、S-ACと称す)と、電界強度検出部52から出力される電界強度(以下、S-DCと称す)に応じて減衰率42aを設定する減衰率テーブル62を備えている。

[0039] 図6は、変調度、S-AC、S-DCの各信号のレベルと減衰率42aの係数の関係を説明するための図である。横軸は各信号の大きさのレベルであり、縦軸は減衰率42aの係数である。この図6は各信号のレベルと減衰率42aの係数との相対関係を示すものである。例えば、変調度が大きいときは減衰率42aの係数を大きくし、変調度が小さいときは減衰率42aの係数を小さくする。また、S-DCが大きいときは減衰率42aの係数を大きくし、S-DCが小さいときは減衰率42aの係数を小さくする。一方、S-ACが大きいときは減衰率42aの係数を小さくし、S-ACが小さいときは減衰率42aの係数を大

きくする。

[0040] 図7は、減衰率テーブル62における減衰率42a設定の一例を示す図である。この例では、変調度に応じて5段階、S-DCに応じて3段階、S-ACに応じて3段階に予めレベルが設定され、3つの信号の大きさによって減衰率42aの係数を設定する場合を示している。

[0041] 図7(a)は、S-DCが小の場合である。変調度で5段階、S-ACで3段階の減衰率42aが設定されている。変調度が大きくなるほど減衰率42aの係数が大きくなり、S-ACが大きくなるほど減衰率42aの係数が小さくなる。

[0042] 同様に、図7(b)は、S-DCが中の場合であり、図7(c)は、S-DCが大の場合である。いずれも図7(a)と同じ傾向を示している。また図7(a)、(b)、(c)を比べるとS-DCが大きくなるにつれて減衰率42aの係数が大きくなる。以上の3つの信号の大きさと減衰率との関係は図6に示した関係と同じである。このように減衰率設定部42に、変調度、S-AC、S-DCの信号レベルに対して減衰率42aの係数が設定された減衰率テーブル62を設定しておき、減衰率42aの係数設定時に減衰率テーブル62を参照することで、入力される信号レベルに応じて適切な係数を設定することができる。

[0043] なお、本実施の形態では3つの信号を用いて減衰率42aの係数を設定したが、2つの信号で減衰率42aの係数を設定してもよい。例えば変調度とS-DCの信号レベルから減衰率42aの係数を設定してもよい。また、レベルの設定は何段階に設定してもよい。

[0044] また、減衰率設定部42は、このような減衰率42aの設定に加えて減衰率42aの時間制御を行う。

[0045] 図8は、信号処理回路36における減衰率42aの時間制御を説明するためのフローチャートである。以下、 n はサンプル数であり、 X は入力信号、 Y は出力信号を示すこととする。また、 $D1$ 、 $D2$ を時間制御のために予め設けられた時間とし、減衰率42aの係数を α とする。

[0046] まず、減衰率設定部42内のカウンタ $C1$ 、 $C2$ (不図示)が初期化され0が設定される(S801)。ステレオ複合信号 $X(n)$ が信号処理回路36に入力され(S802)、所定の時間差を有するステレオ複合信号との差分が差分計算部74で計算される(S803)。

差分計算の結果が差分判定部76で所定の閾値より小さいと判断された場合、マルチパスノイズを未検出とする(S804:NO)。この場合カウンタC1、C2(不図示)は0のまま変化せず(S805)、信号処理回路36は出力Y(n)としてX(n)をそのまま出力する(S806)。

[0047] ステップ804で差分計算結果が所定の閾値より大きい場合、すなわちマルチパスノイズを検出した場合(S804:YES)、マルチパス検出を示すノイズ検出信号40aが時間制御部60に入力され、カウンタC1にC1+1が入力される(S807)。

[0048] 次に、C1とD1の比較が行われ、C1がD1(『所定期間』)以下の場合(S808:YES)は α に減衰率テーブル62で設定される $\alpha 1$ (『第1減衰率』)を設定する(S809)。C1がD1より大きい場合(S808:NO)は、カウンタC2にC2+1が入力される(S810)。そしてC2とD2の比較が行われ、C2がD2以下の場合(S811:YES)は α に $\alpha 1$ より係数の大きい、すなわち減衰率の小さい、 $\alpha 2$ (『第2減衰率』)を設定する(S812)。ステップ811でC2がD2より大きい場合(S811:NO)は、カウンタC1、C2の値を初期化し(S813)、 α を $\alpha 1$ とする。そして、信号処理回路36はノイズ低減処理部40から得られる $Y(n) = \alpha \cdot X(n)$ を出力する(S815)。

[0049] そして、nにn+1が入力される(S816)、終了しない場合(S817:NO)はX(n)を入力するステップ802に戻る。終了する場合(S817:YES)は処理を終了する。

[0050] 図9は、図8のフローチャートによって時間制御された減衰率42aの係数の時間変化を示している。横軸は時間であり、0はマルチパスノイズが検出された時間を示している。D1、D2は予め定められた時間幅であり、 $\alpha 1$ は減衰率設定テーブル62で設定される減衰率42aの係数、 $\alpha 2$ は $\alpha 1$ より大きい(減衰率の小さい)係数である。

減衰率設定部42は、マルチパスノイズ検出からD1まで減衰率42aとして $\alpha 1$ を出力し、D1からD2までは $\alpha 2$ を出力する。D2以降は、内部のカウンタC1、C2が初期化され、再度カウントが始まり $\alpha 1$ を出力する。

このように、マルチパスノイズが長い場合に、減衰の大きい減衰処理がある期間以上連続すると減衰を小さくすることで、出力音声途切れることを防止することができる。

[0051] なお、本実施の形態では2段階の制御としたが、さらに細分化し3段階、4段階の制

御としてもよい。

[0052] ===差分閾値44aの設定===

差分判定部76は、入力されるステレオ複合信号 $X(n)$ と k サンプル前(『所定の時間差』)の出力 $Y(n-k)$ との強度の差分が閾値44aより大きいか否かでマルチパスノイズを検出している。 k は自然数である。

この閾値44aは、前述のように、変調度と、S-ACと、S-DCとに応じて差分閾値設定部44で設定される。

[0053] 図10は、各信号レベルと閾値44aの関係を説明するための図である。なお、同図は各信号のレベルと閾値44aとの相対関係を示すものである。例えば、変調度が大のときは閾値44aを大きくし、変調度が小のときは閾値44a小さくする。また、S-DCが大のときは閾値44aを大きくし、S-DCが小のときは閾値44aを小さくする。一方、S-ACが大のときは閾値44aを小さくし、S-ACが小のときは閾値44aを大きくする。以上の関係は、減衰率42aの係数の場合と同じである。

また差分閾値設定部44は閾値44aを設定するための閾値テーブル64を備えている。図6と図10の関係から閾値テーブル64も減衰率テーブル62と同様に設定できることがわかる。なお、この閾値44aを減衰率42aと同様に時間制御してもよい。

このように閾値44aを、変調度と、S-ACと、S-DCとに応じて可変とすることで、受信状況に適応した閾値44aに設定することができる。

[0054] 以上、説明したように、本発明の信号処理回路36は、減衰率テーブル62で変調度以外にS-ACとS-DCを考慮して減衰率42aを設定するので、マルチパスノイズによるノイズ感およびノイズ対策による歪み感を抑制することができる。

減衰率テーブル62で設定される減衰率42aは、所定期間以上連続すると係数の大きい減衰率42aに変更する時間制御が行われる。よって、マルチパスノイズ発生の期間が長い場合、ノイズ低減処理による音切れを防止することができる。

また、変調度とS-ACとS-DCとを考慮して、差分判定部76におけるノイズ発生検出の判断基準となる閾値40aを変更するので、受信状況に応じて適切な閾値を設定することができる。

[0055] この減衰処理や差分の計算は、後段のディエンファシス回路28、30の特性と同じ

周波数特性の平滑化処理部72を通したステレオ複合信号で行われるので、効果的に平滑化を行うことができる。

さらに、電界強度に応じてノイズ発生を検出するフィルタ特性を変更することによりノイズ検出の精度が向上し、出力制御部58からの出力を正確に制御することができる。

また、マルチパスノイズ検出信号によって、ステレオ複合信号とノイズ減衰処理部40の出力信号が変更となるとき、その変更前後で出力が不連続になることを防止できる。

なお、本発明の信号処理回36をFM受信機、特に車載FM受信機に適用すると、ノイズ感、歪み感、音切れの無いマルチパスノイズ低減ができる。

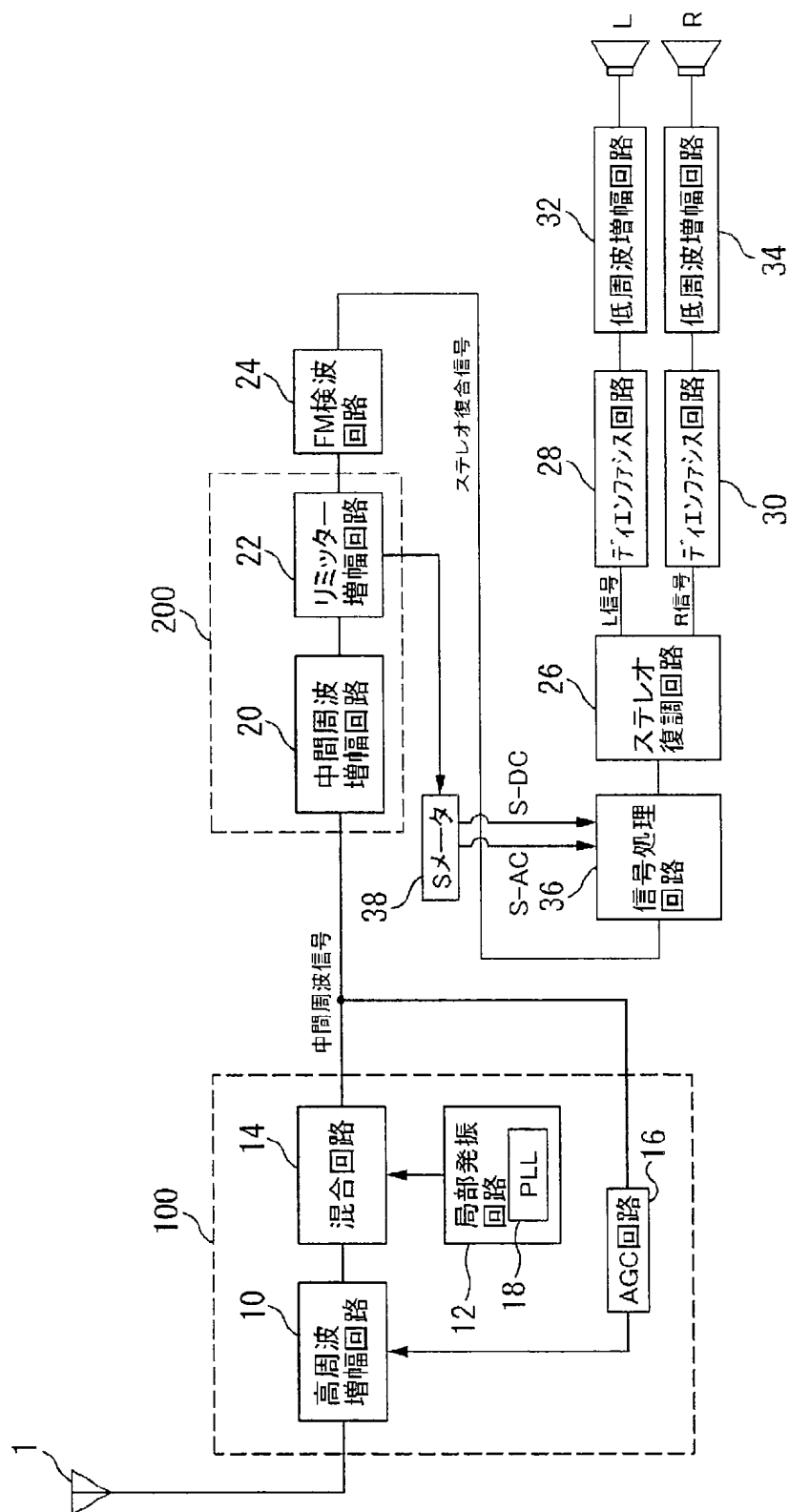
[0056] 以上、本発明にかかる信号処理回路の例示的なそして現時点で好適とされる実施例を詳細に説明したが、本発明の概念は、種々変更して実施し適用することができ、また付属の請求の範囲は先行技術によって限定されることは別として、種々の変形例を含むものである。

請求の範囲

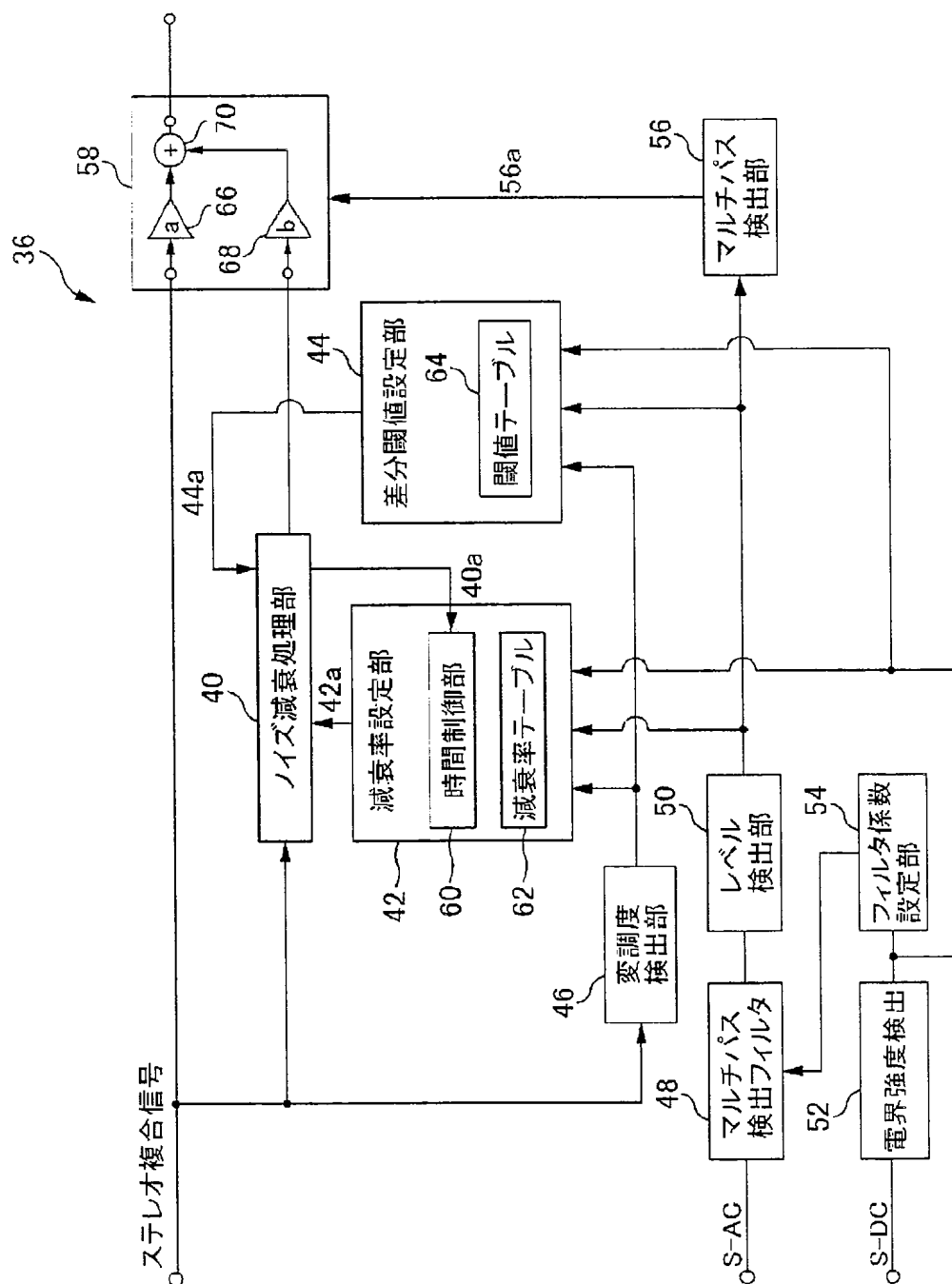
- [1] 受信信号を検波して得られる復調信号を減衰する減衰部と、
前記復調信号の強度を示す第1信号を検出する検出部と、
前記第1信号に基づいて前記減衰部の減衰率を設定する減衰率設定部と、
を備えた信号処理回路において、
前記減衰率設定部は、
前記受信信号の中間周波信号に基づいて得られる包絡線の変化を示す第2信号
、前記中間周波信号に基づいて得られる電界強度を示す第3信号の少なくとも一つの信号と、前記第1信号に応じて前記減衰部の減衰率を設定することを特徴とする
信号処理回路。
- [2] 所定の時間差を有する前記復調信号の強度の差分が所定の閾値を越えるか否かを判定してノイズを検出する差分判定部を備え、
前記減衰率設定部は、
前記差分判定部のノイズの検出に基づいて、前記減衰部に第1減衰率を設定し、当該設定から所定期間経過後に前記減衰部に前記第1減衰率より小さい第2減衰率を設定することを特徴とする請求項1に記載の信号処理回路。
- [3] 前記第1信号と、前記第2信号と、前記第3信号と、の少なくとも一つの信号に基づいて前記差分判定部における前記閾値を設定する差分閾値設定部を備えたことを特徴とする請求項1または2に記載の信号処理回路。
- [4] 前記信号処理回路は、
前記受信信号をノイズ低減するディエンファシス処理の周波数特性でもって前記復調信号を平滑化する平滑化処理部を備え、
前記差分判定部は、
前記平滑化処理部で平滑化を行った前記所定の時間差を有する前記復調信号の強度の差分が前記所定の閾値を越えるか否かを判定し、
前記減衰処理部は、
前記平滑化処理部で平滑化を行った前記復調信号を減衰することを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の信号処理回路。

- [5] 前記第2信号と前記第3信号に基づいてノイズ検出信号を出力するノイズ検出部と、
、
前記減衰部の出力と前記復調信号を入力し、前記ノイズ検出信号に基づいて前記減衰部の出力と前記復調信号の増幅率を設定して加算出力する出力制御部と、
を備えることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載の信号処理回路。
- [6] 前記出力制御部は、
前記復調信号の大きさを設定する第1増幅部と、
前記減衰部の出力の大きさを設定する第2増幅部と、
前記第1増幅部の出力と前記第2増幅部の出力を加算して出力する加算部と、
を備え、前記ノイズ検出信号がノイズの検出を示す場合前記第2増幅部の増幅率を増加し、ノイズの検出を示さない場合第1増幅部の増幅率を増加し、加算して出力することを特徴とする請求項5に記載の信号処理回路。
- [7] 前記受信信号は、FM受信信号であることを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載の信号処理回路。

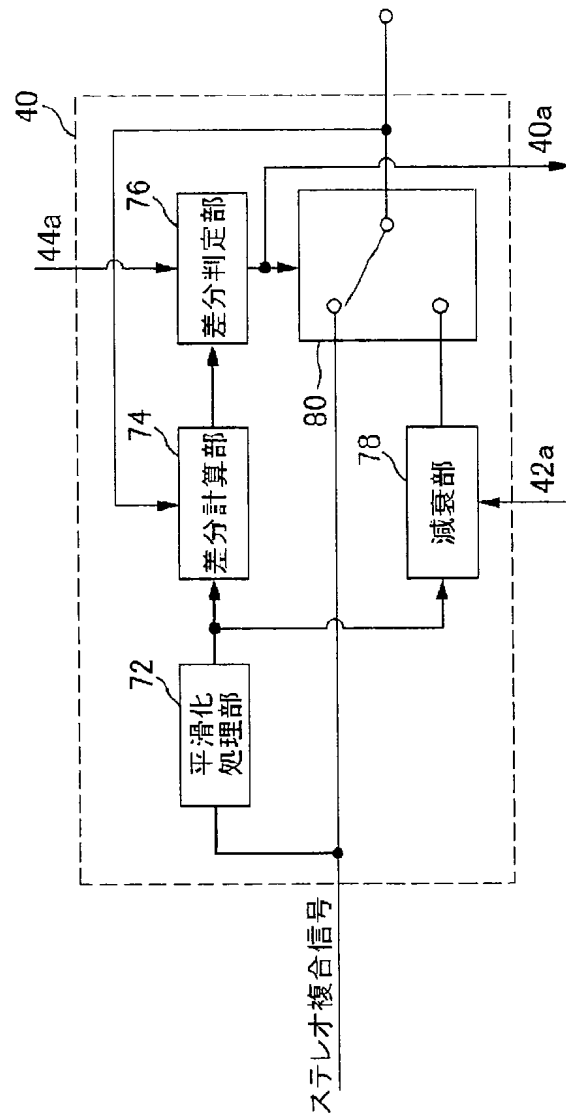
[図1]



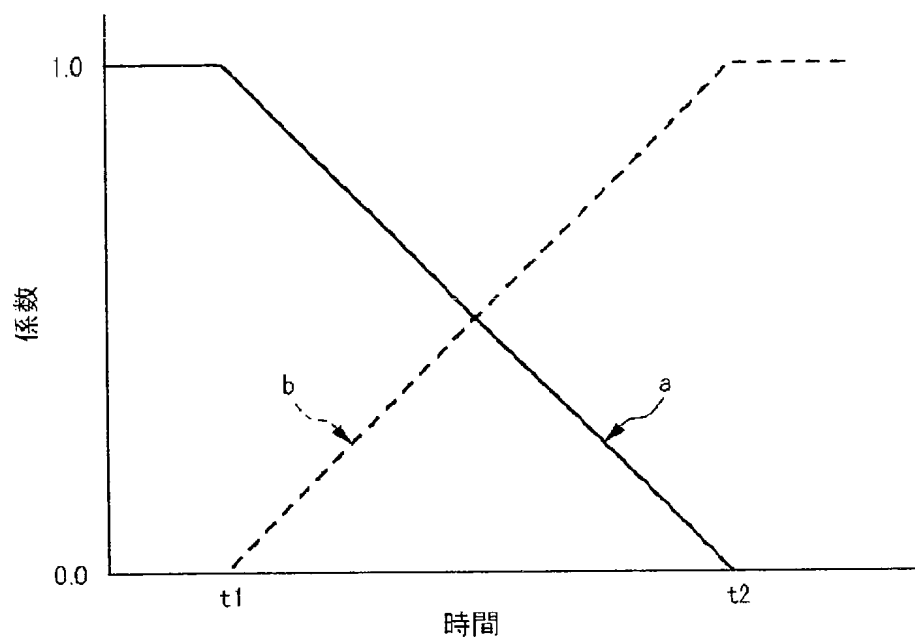
[圖2]



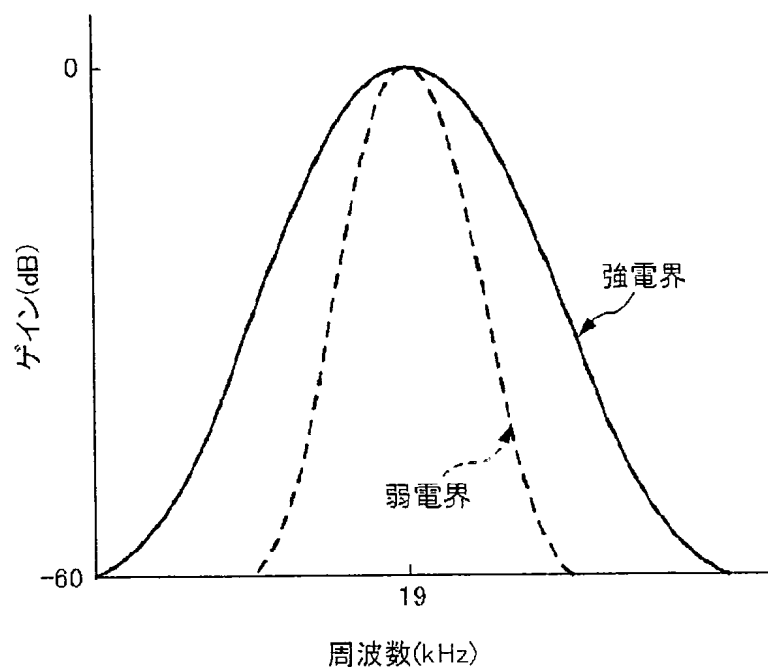
[図3]



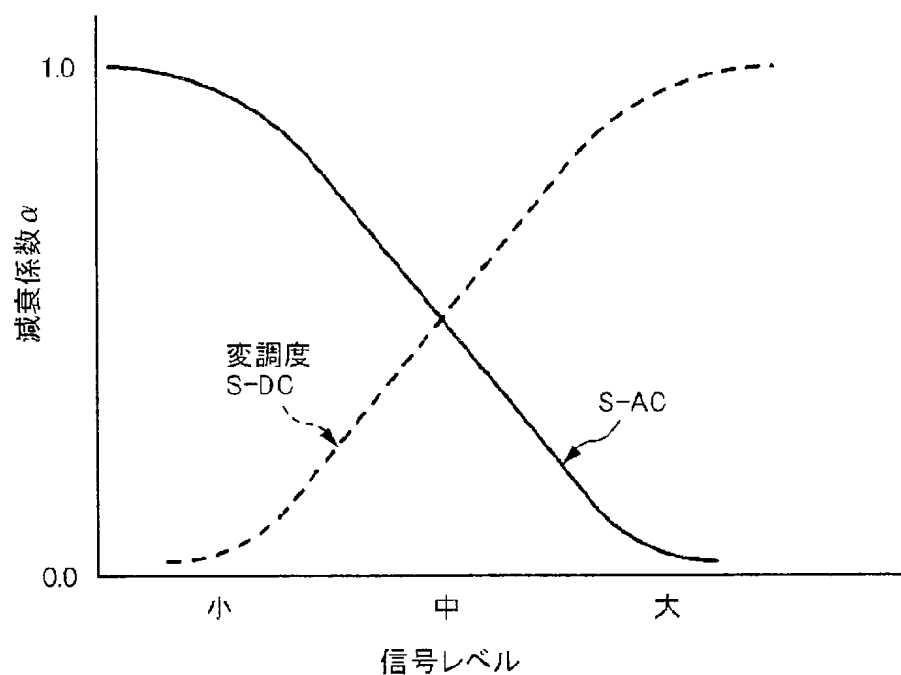
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

(a) S-DC(小)

	変調度				
	(小)	→	(中)	→	(大)
S-AC (小)	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
S-AC (中)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
S-AC (大)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

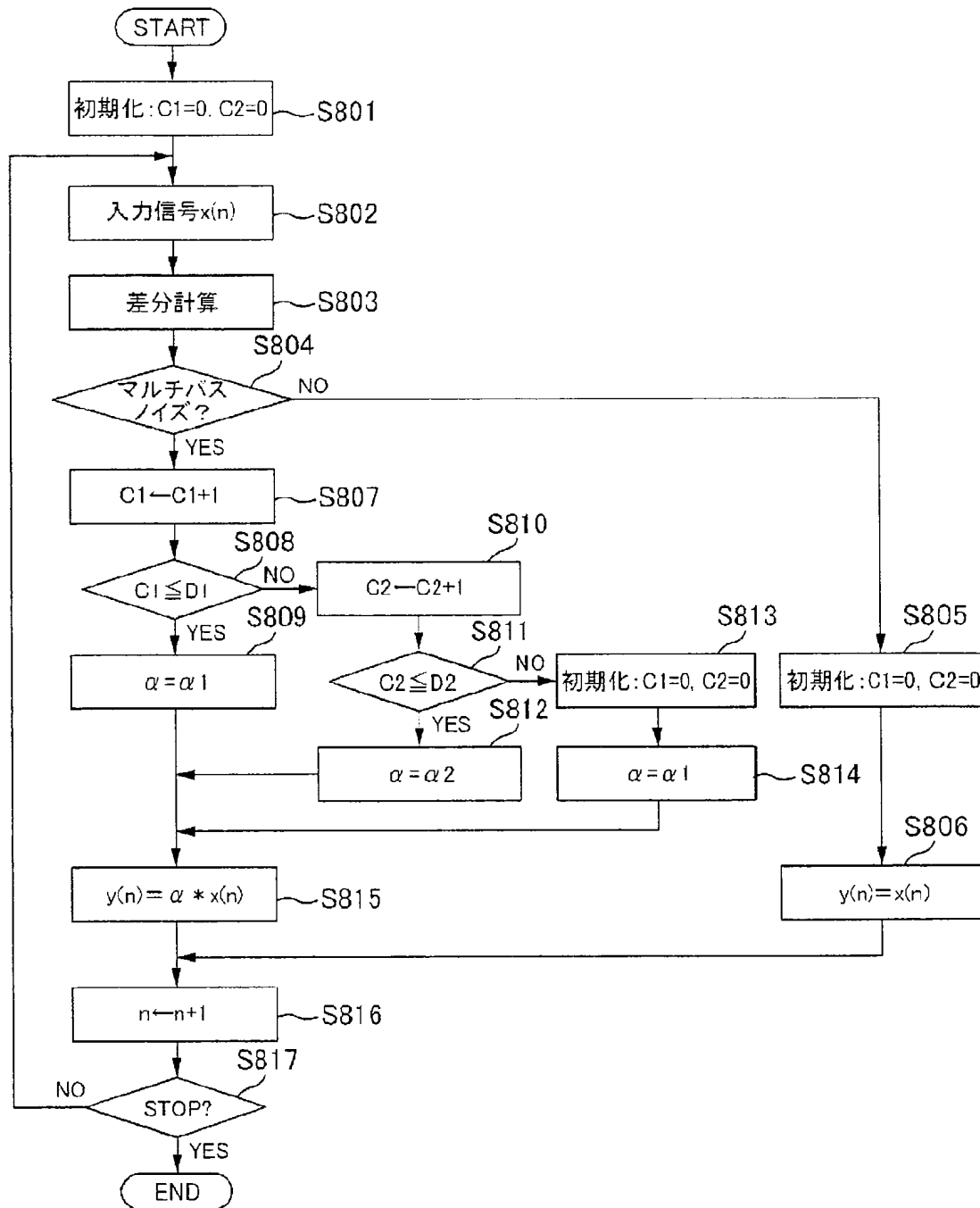
(b) S-DC(中)

	変調度				
	(小)	→	(中)	→	(大)
S-AC (小)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
S-AC (中)	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
S-AC (大)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6

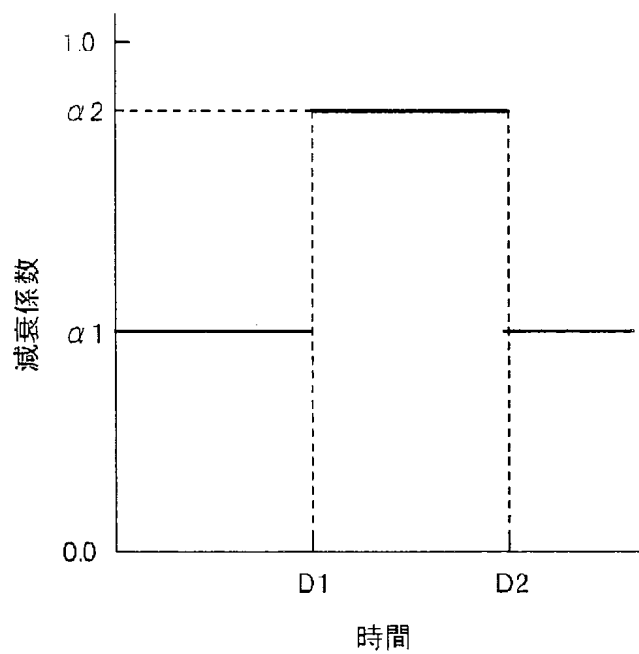
(c) S-DC(大)

	変調度				
	(小)	→	(中)	→	(大)
S-AC (小)	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
S-AC (中)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
S-AC (大)	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7

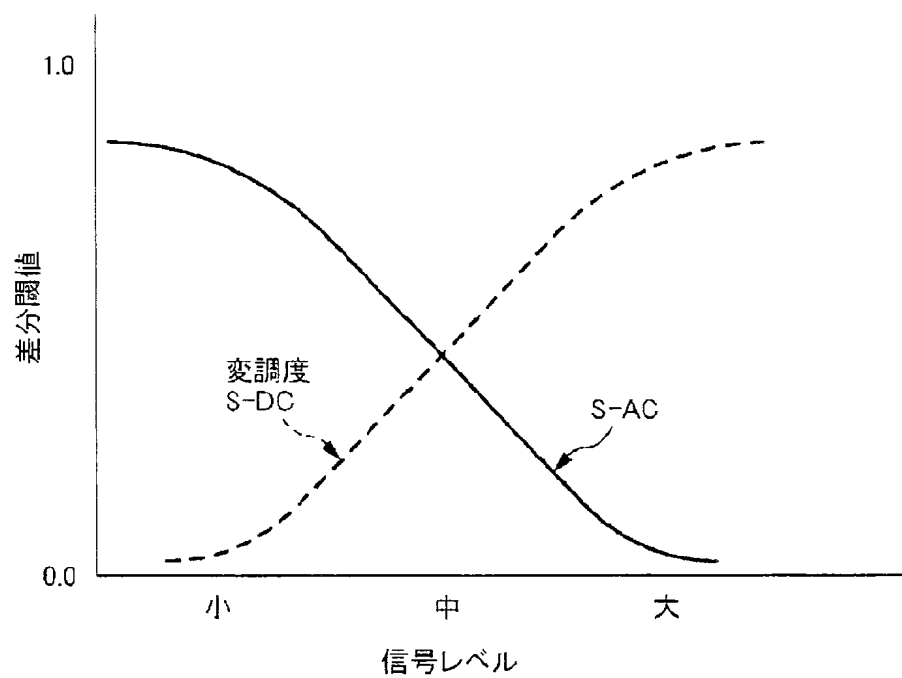
[図8]



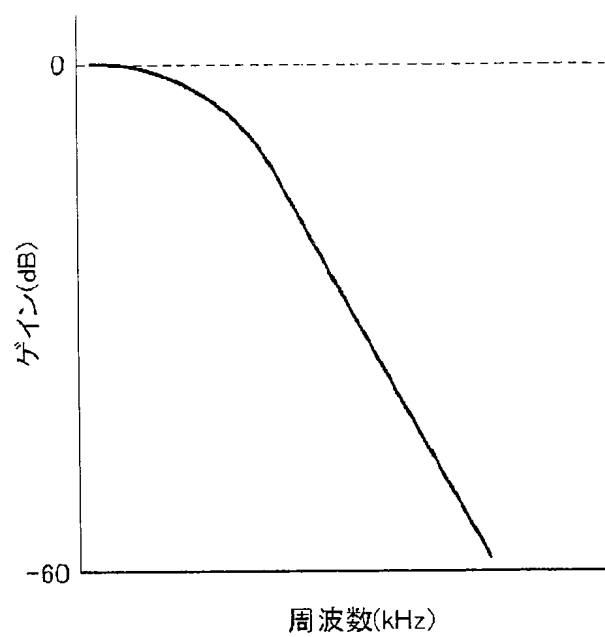
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002894

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04B1/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H04B1/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-283349 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 03 October, 2003 (03.10.03), Fig. 1 (Family: none)	1, 4-7 2, 3
Y A	JP 6-315016 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 November, 1994 (08.11.94), Fig. 14 (Family: none)	1, 4-7 2, 3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 April, 2005 (26.04.05)Date of mailing of the international search report
17 May, 2005 (17.05.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H 0 4 B 1 / 1 0

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H 0 4 B 1 / 1 0

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 2003-283349 A (三洋電機株式会社) 2003. 10. 03, 図1 (ファミリーなし)	1, 4-7 2, 3
Y A	J P 6-315016 A (三洋電機株式会社) 1994. 11. 08, 図14 (ファミリーなし)	1, 4-7 2, 3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 04. 2005

国際調査報告の発送日

17. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

江口 能弘

5W 8125

電話番号 03-3581-1101 内線 3576